

特開平10-65615

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 4 B	10/00		H 0 4 B	9/00	B
	3/46			3/46	M
	10/14			17/00	M
	10/135			9/00	Q
	10/13				K
審査請求 未請求 請求項の数19 F D (全 15 頁)					最終頁に続く

審査請求 未請求 請求項の数19 FD (全 15 頁) 最終頁に続く

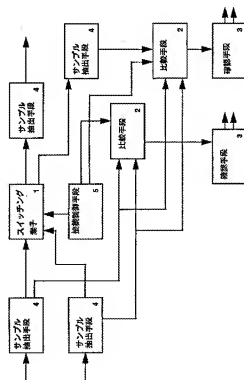
(21) 出願番号	特願平9-172980	(71) 出願人	390023157 ノーザン・テレコム・リミテッド NORTHERN TELECOM LIMITED カナダ国、エイチ2ワイ 3ワイ4、ケベック、モントリオール、エスティ、アントイン ストリート ウェスト 380 ワールドトレード センタ オブ モントリオール 8フロア
(22) 出願日	平成9年(1997) 6月13日	(72) 発明者	キム・バイロン・ロバーツ イギリス国、エイエル8、7ディーエル、ハーウ、ウェルウィン ガーデン シティ、シェラーズ パーク ロード 41
(31) 優先権主張番号	0 8 / 6 6 2 5 7 1	(74) 代理人	弁理士 泉 和人
(32) 優先日	1996年 6月13日		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	9 6 1 5 2 8 5、5		
(32) 優先日	1996年 7月20日		
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)		

(54) 【発明の名称】 スイッチング素子確認システムおよび信号分析システム

(57) 【要約】

【課題】 スイッチング素子の出力と入力とを比較することによって、スイッチング素子が入力信号を正しく切り換えたか否かを確認する光ネットワークにおけるスイッチング素子確認システムを提供する。

【解決手段】 デジタル通信システム中のスイッチまたは他の素子用のスイッチング素子確認システムは、スイッチに入力を分岐するサンプル抽出手段、およびスイッチの出力を分岐する同様の手段を有する。スイッチを通過した信号のアナログ的特徴は、スイッチを通過した信号からデジタルデータを分離化することなくパターンマッチングによって分岐および比較されることにある。マッチングの結果は、スイッチが正しく切り換えられたか否かを確認するために使用され、またはクロストークのような他のパラメータをモニタするために使われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スイッチング素子に入力する前の光信号とスイッチング素子から出力された後の光信号を比較する手段、およびスイッチング素子が入力信号を正しく切り換えたか否かを比較する手段とを有することを特徴とする光ネットワーク中のスイッチング素子確認システム。

【請求項2】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムにおいて、前記比較手段は、入力信号および出力信号の周波数スペクトルの部分を抽出して比較し、その部分のバンド幅はデータのバンド幅より実質的に小さいことを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項3】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムにおいて、前記比較手段は、スイッチング素子に入力する信号間で単一の入力信号の特徴を抽出して比較することを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項4】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムにおいて、前記比較手段は、スイッチング素子に入力する信号間で単一ではないが少くとも部分的に独立している入力信号の特徴を抽出して比較することを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項5】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムにおいて、前記比較手段は、パターンマッチングによって入出力信号を比較する手段を含むことを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項6】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムにおいて、前記比較手段は、障害確認の所定のコストと障害の非確認の所定のコストによって決定された閾値に基づいて正しい接続を確認するように構成されることを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項7】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムにおいて、前記スイッチング素子は複数の入力パスを含み、このスイッチング素子確認システムは、どの入力パスが要求されているかを決定する手段と、出力信号と比較するための対応する入力信号を選択するための手段とを含むことを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項8】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムにおいて、スイッチング素子に入力する複数の異なる入力と比較し、前記パス間のクロストークの程度を決定するための手段を含むことを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項9】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムにおいて、

前記スイッチング素子は複数の入力信号を有し、このスイッチング素子確認システムは、前記複数の入力信号のペアを比較し、その中のパターン間の一致の程度を決定するための手段を含むことを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項10】 請求項9記載のスイッチング素子確認システムにおいて、決定されたマッチングの程度によって確認結果中の信頼性レベルを決定する手段を含むことを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項11】 請求項9記載のシステムにおいて、信頼性レベルに基づいて閾値を決定する手段を含むことを特徴とするスイッチング素子確認システム。

【請求項12】 素子の入力信号のアナログ的特徴と、素子から出力される信号の同じ特徴とをパターンマッチングによって動作可能な比較手段によって比較することを特徴とするデジタル通信システム中の素子を分析する信号分析システム。

【請求項13】 請求項12記載の信号分析システムにおいて、前記素子はスイッチング素子を含み、このシステムは、スイッチング素子が入力信号を正しく切り換えたか否かをマッチング結果から確認する手段を含むことを特徴とする信号分析システム。

【請求項14】 請求項12記載の信号分析システムにおいて、前記素子は複数の入力信号を有するスイッチング素子を含み、前記比較手段は、複数の入力信号と出力信号を比較するように構成され、この信号分析システムは、出力に切り換えられない入力信号と出力信号間のクロストークを決定する手段を含むことを特徴とする信号分析システム。

【請求項15】 請求項12記載の信号分析システムにおいて、前記比較手段は、ランダム位相で入力信号に与えられた低周波ディザの位相と出力信号上の対応するディザとを比較するように構成されることを特徴とする信号分析システム。

【請求項16】 請求項12記載の信号分析システムを含むデジタル通信システム用の素子。

【請求項17】 請求項16記載の素子を少なくとも1つ含むことを特徴とする光伝送システム。

【請求項18】 請求項1記載のスイッチング素子確認システムを含む複数のスイッチング素子を有することを特徴とする光伝送システム。

【請求項19】 光伝送システム中の複数のスイッチング素子の動作を確認する方法において、スイッチング素子に入力する前の光信号とスイッチング素子から出力された後の光信号を比較し、

スイッチング素子が入力信号を正しく切り換えたか否かを比較して確認することを特徴とするスイッチング素子の動作確認方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明に属する技術分野】本発明は、スイッチング素子確認システム、信号分析システム、光伝送システム用素子およびスイッチング素子の動作確認方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】通信用デジタル伝送システムは、通常、多くの低速データ・ストリームがまとまって、単一の高速リンク上に多重されたリンクを含んでいる。この高速リンクは、光伝送システムによって実現できるかも知れない。このようなシステムは、スイッチング素子を有する、エンド・ツー・エンドのリンク、すなわち、光リンクによるネットワークとなりうる。特に、多くの場合、データ速度は非常に速いので、このような光ネットワークの素子をテストし、確認することが問題となる。

【0003】ネットワークを介した接続が、TCP/IPのようなネットワーク・レイヤ・プロトコル、すなわち、データが到着しないときに再送を要求できるプロトコルによって保証されることが知られている。物理的なデータ転送レベルでは、バス追跡バイトが挿入され、データのフレームが正しい経路を経て送られたことを確かめるためのチェックが行われる。しかしながら、このような方法には、データ・ストリームを分離化することが含まれ、それは通常、光ネットワークを介した経路の端にある端末で行われる。

【0004】アナログ装置を用いた検査が知られているが、それは、限定された目的に使用されるだけである。光増幅器を通過する前後における光信号の値を得るものとして、米国特許5282074が知られている。その値は、増幅器によって生成されたノイズに対する値を得るために減算が行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】リレーを用いた旧式のアナログ電話交換機のような、その内部でアナログ信号の切り換えを行う他の伝送システムが知られている。しかし、接続を確認する、すなわち、出力と入力とを比較する試みは、なされなかった。

【0006】本発明は、このような既知の構成を改善するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの態様によれば、スイッチング素子へ入力される前の光信号とそのスイッチング素子から出力された後の光信号とを比較する手段と、その比較より、スイッチング素子が入力信号を正しく切り換えたか否かを確認する手段とを備えた光ネットワークにおけるスイッチング素子の確認システム

が提供される。

【0008】このようなシステムは、個別に各素子の確認を可能にし、各素子に対して高価なデータ多重分離用のハードウェアを必要とすることなく、障害箇所を切り離すように動作する。

【0009】好ましい装置は、比較のために、信号の周波数スペクトラムの一部を用いる。これにより素早い比較が容易になり、必要となるハードウェアの費用ならびに量を減らすことができる。

10 【0010】比較のために選択される入力信号は単一のものでもよいし、単一でなくとも、少くとも部分的には、他の入力信号から独立していてもよい。

【0011】この独立性により、接続の確認が可能となり、その確認の信頼度を設定できる。

【0012】もし、比較手段が、パターン・マッチングによって入出力信号を比較すると、確認の正確の信頼度を改善できる。

20 【0013】さらに有利な装置は、障害確認の所定のコスト、および障害無確認の所定コストをもとに決定した閾値に基づいて、正しい接続を確認することを含む。これにより、障害確認のコストあるいは効果が障害無確認のそれらと異なる環境に対して、確認を最適化するように閾値が決定される。

【0014】スイッチング素子が複数の入力経路を有する場合、このスイッチング素子確認システムは、現在、どの入力経路が出力経路に切り換えられているかを決定する必要があり、そのために、比較手段によって、対応する信号が出力信号と比較される。これによって、スイッチング素子を介した、複数の可能経路に対して、単一の比較手段が使用でき、比較回路の量ならびに費用を軽減することが可能となる。

30 【0015】好ましくは、本システムは、スイッチング素子への複数の異なる入力に対して入出力信号を比較し、これらの入力間でのクロストークの程度を決定する手段を含む。

【0016】これにより、接続の確認に使用されるのと実質的に同じハードウェアを用いて、他のパラメータのテストが可能となる。

40 【0017】好ましくは、スイッチング素子が複数の入力信号を有する場合、複数の入力信号の組を比較し、これらの入力信号中のパターン間のマッチング程度を決定する手段を有する。これによって、入力間でのクロストークの値を得ることができ、さらに、入力信号間の独立の程度を決定することができるので、これらは、確認結果の正確さの信頼レベルを決定するのに使用できる。好ましくは、この閾値は、所望の信頼レベルによって決定される。

【0018】本発明の他の態様によれば、素子の入力信号のアナログ的特徴を、その素子から出力される信号の同じ特徴とを比較する手段を備え、この比較手段は、パ

ターン・マッチングによって動作する、デジタル伝送システムにおける素子用の信号分析システムが提供される。

【0019】これにより、マッチング結果に従って、素子のパラメータ範囲をテストしたり、素子の特徴が制御されるようにできる。素子を通じた信号から、デジタルの特徴を抽出するよりも、アナログ形式でとったパターン・マッチングの特徴によって、ハードウェアを簡素化でき、また、コストを最小にできる。好ましくは、素子はスイッチング素子であり、本システムは、マッチングの結果によって、スイッチング素子が入力信号を正しく切り換えたか否かを確認する手段を備える。これは、新規のスイッチング素子を設定し、あるいは、動作中の素子の性能を監視するときに使用でき、それにより障害を検出し、分離することが可能となる。

【0020】好ましくは、スイッチング素子が複数の入力信号を有する場合、比較手段は、これら複数の入力信号を出力信号と比較するよう構成され、本システムは、出力側に切り換えられなかった入力信号と、出力信号との間のクロストークを決定する手段を備える。これは、スイッチング素子の1つの不可欠なパラメータである。従って、クロストークを決定できるならば、障害の分離と障害の原因を決定することが容易になる。

【0021】好ましくは、この比較手段は、入力信号上にランダムな位相で現れる低周波のディザと、対応する出力信号上のディザとを比較するよう構成される。低周波ディザの使用が、データ・トラヒックに対する妨害を最小にする一方、簡単なハードウェアによる検出が可能となる。

【0022】本発明の他の態様は、光伝送システムにおけるスイッチング素子の動作を確認する方法を提供する。この方法は、スイッチング素子に入力する前の光信号とこのスイッチング素子から出力された後の光信号とを比較するステップと、この比較結果より、このスイッチング素子が入力信号を正しく切り換えたか否かを確認するステップとを備える。

【0023】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1は、スイッチング素子1、比較手段2、確認手段3およびサンプル抽出手段4のようなシステム素子を含む伝送システムを示す。1つのサンプル抽出手段はスイッチング素子の入力端子に接続され、もう1つのサンプル抽出手段は、スイッチング素子の出力端子に接続されている。各々のサンプル抽出手段の出力は、比較手段に入力される。比較手段の出力は、確認手段に入力される。

【0024】確認手段は2つの出力端子を有し、その1つはスイッチング手段が入力信号を正しく切り替えたか否かを示し、もう1つは確認結果の正確さの信頼性の程度を示す。

【0025】図2は、2つの入力端子と2つの出力端子を有するスイッチング素子のより詳細な回路図を示す。典型的には、スイッチング素子が2つ以上の入力と出力を有するが、図をわかりやすくするため、ここでは2つずつしか示されていない。原理的には、スイッチング素子が、入力とスイッチ出力をそれぞれ1つずつ、または複数の入力と1つの出力、または1つの入力に対して複数の出力を有することも可能である。本発明の第2の側面では、本発明は、入力と出力1つずつ有し、出力信号が比較されるアナログ装置を通過する間に出力信号を変化させるどのような素子にも用いることができる。

【0026】各出力には比較手段が接続されており、各比較手段はそれぞれの確認手段を有している。出力側に比較手段を設け、各入力にも1つずつ比較手段を設けた方が都合が良い。このような場合、2つの入力信号が比較手段に入力され、比較手段によってそのどちらかが出力信号と比較される。原理的には、各々のスイッチング素子を通る使用可能な各パスに別々の比較手段を設けることもできる。しかしながら、そうするにはより大きなハードウェア容量が必要となる。

【0027】図2は、スイッチ素子によってスイッチングされるパスをコントロールする接続コントローラ5を示す。比較手段は、スイッチング素子によってどの出力がどの出力に接続されているか認識することが重要となる。従って、接続コントローラ5は各比較手段に接続され、それによって、比較手段は、2つの入力信号のうち、適切な入力信号を選択することができる。

【0028】図3は、サンプル抽出手段の詳細な一例を示す。さらに、図3は主光ファイバポートにおける光タップを示す。もし、この例の抽出手段を通る主信号が電気であれば、この信号に含まれるデジタル情報を分離化することなく、主信号の電気サンプルを抽出することができる。この実施の形態では、抽出した信号が増幅され、濾波され、デジタルサンプルに変換される。しかしながら、信号中のデジタルデータは分離化されないで、このデジタルサンプルは未だアナログ信号を示す。データは、RMS値が1.0にされ、信号電力変動があっても最終的な確認に影響しないようにできる。整数演算オーバーフローによって起きる問題を避けるため

に、この段階の入力を決めることが好ましい。

【0029】図4は、比較手段2の詳細図を示す。比較手段は、ノイズ及び利得差の効果を最小限にするため、パターンマッチングを行うことが好ましい。これは、原理的にはデジタル的またはアナログ的な方法で行うことができる。パターンマッチングを行うには、様々な方法がある。乗算および積分を用いる相関は、便利な方法のひとつである。図4の比較手段は、異なる抽出素子から入力1または入力2のいずれかを選択する選択機能を有するスイッチから構成される。この選択は接続制御からの入力に従って行われる。選択された入力、光伝送

システムにおけるスイッチング素子の出力と乗算される。このスイッチング素子の出力はサンプル抽出手段によって得られる。もし必要であれば、光ネットワークにおけるスイッチング素子によって生じた時間遅延は、乗算が行われる前に補償される。そして乗算結果は積分される。このようなステップによって、一定の期間、入力信号と出力信号の相関がとられる。相関する入力信号および出力信号の濾波はサンプル抽出手段で行うが、さらに比較手段で行ってもよい。従って、比較される信号は、光伝送システムにおけるスイッチング素子を通る光信号の全帯域幅における低周波数成分だけで構成される信号であってもよい。

【0030】このような低周波数成分は、どのような入力信号に対しても単一（ユニーク）に構成されてもよい。もし、単一でなければ、少なくとも部分的に独立するように構成してもよい。低周波数が単一の場合、スイッチング素子が、各出力信号と比較される入力信号の、低周波数の特徴の独立の程度を考慮せず、入力信号を正しく切り替えたか否かを決定することができる。部分的に独立している場合は、確認の正確さの信頼性を決定するとき、およびスイッチング素子が入力信号を正しく切り替えたか決定する閾値を設定するとき、比較される信号特徴の統計的な独立の程度を考慮するといふ。

【0031】図5は、確認手段3の詳細を示す。相関の結果は、比較手段から比較器12へ供給される。ここで、相関結果は閾値蓄積手段11に蓄積された閾値と比較され、比較器から接続確認結果が出力される。蓄積システム統計特性手段13に蓄積された閾値および統計的特性に基づいて、信頼性のレベルが出力される。信頼性計算手段14によって計算された信頼性レベルによって閾値を調整してもよい。蓄積されたシステム統計の特性は、システムの様々な部分に入力するノイズレベル、比較されている特性の詳細、相関方法の詳細、比較される入力の統計確認などを含む。

【0032】入力の統計およびシステムに現れるノイズを知ることによって、決定閾値及び信頼性を適応的に改善することが可能である。これは、統計とノイズが時間と共に変化するとき、または設計の異なるアプリケーションが大きく異なる入力統計を有するときに好ましいものである。

【0033】これはレーダ分野での標準的な解決方法である。参考文献としてウェバー著、「検出素子および信号設計」マグローヒル、ニューヨーク、1968年がある。

【0034】実施の形態2。図6は、全体的には図2と同様な図であるが、図2に統計抽出手段6を加えた構造を示す概要図である。この入力統計抽出手段6は、光ネットワークのスイッチング素子1の入力の各々に対し、統計抽出手段の出力が供給される。統計抽出手段6における計算結果は確認手段3へ供給される。この

構成は、比較される入力信号の特徴の変化に従って、システム確認手段中で用いられるシステム統計の更新を可能にする。更に、入力信号間で行われる相関を可能にする。信号間に存在する相関の程度によってクロス・トークの測定値が変わるので、これによって、入力間のクロス・トークを較正することが可能となる。

【0035】図7は、入力統計抽出手段6の詳細、およびサンプル抽出手段からの入力の数を選択する入力選択手段21を示す。2つの入力は、交差相関手段22に供給される。様々な計算素子が機能的な形で図示されているが、実際には1つまたは2つのデジタル信号プロセッサにおいて、全ての計算を行うこともできる。サンプル抽出手段におけるサンプル出力は比較的低周波数であり、従って回路基板の間を通過し、さらに装置のラック間を通過し、ローカルエリアネットワークを用いて適当な比較手段または統計抽出手段へ接続させてもよい。そのような場合には、比較される信号間の時間オフセット中の不確かさやエラーを最小限にするためには何らかの同期を取ることが必要となる。

【0036】図8は、この実施の形態における入力統計が計算される確認手段3を示す。閾値計算手段15は、接続コントローラから信号を受け、どの入力がどの出力と比較されたかを示す。また、閾値計算手段15は、入力統計抽出手段および信頼性計算手段14からの結果を受ける。信頼性計算手段14には、計算された閾値、統計抽出手段の出力、及び接続制御手段の出力が供給される。

【0037】確認手段は、障害確認の所定コストに基づいて決定された閾値を用いて、正しい接続を確認するように構成される。これは、ベイズ抽出技術の特徴である。

【0038】最良の結果を得る基準に基づいて決定閾値を設定する標準的な方法がいくつか挙げられる。エラー検出器の最小確率は、いくつかの種類の違いが生じる確率を最小限にする。ノイマン・ピアン検出器は所定値に対する障害警報を所望の値にさせる。ベイズ検出器は、以前の確率と、正誤の決定の相対コストに基づいて最適化を行う。参考文献には、ウィーマー&トラント著、「通信の原理」、ヒュートン・ミッドリン社、ボストン、1976年、364頁～375頁がある。

【0039】一方、閾値の計算は、できるだけ正確なレベルを得られるように設計され、正しい結果中で所望の信頼性を得るように設計され、また障害の結果中で所望の信頼性を得るように設計される。

【0040】比較手段および/または確認手段は、確認された伝送システム素子から離れて設置することができる。そのような場合、サンプル抽出手段の出力が比較的低いバンド幅信号であれば、サンプル抽出手段の出力を離れた比較手段に送信することは簡単である。この場合、より多くのハードウェアを必要とすることは自明である。

【0041】この発明の好ましい実施の形態は、接続を統計的に確認するために送信されたデータストリームの低周波成分を用いるものである。高速信号（たとえば、10Gb/s）の低周波成分（たとえば、100kHz）は、他の低周波の変調成分と共に、単一ではないが、信号間でほぼ独立しているという特徴を有する。

【0042】データ・トラフィックの低周波成分における差異は信頼のおけるものであるが、信頼性については、一貫して、また容易に識別されうる低周波信号を使うことが好ましい。たとえば、波長識別とノイズ測定（米国特許5513029を参照）のために用いられるディザ信号は、1msの期間およびランダム位相を有していてもよい。異なる入力信号が非同期的な別々の送信機から出力されるならば、ランダム性が生じる。2つのモニタ点間の既知の伝送遅延と既知のノイズ特性によって、ピーク相関がこれらの閾値内であるなら接続が正しいと判断されるように位相と振幅閾値を設定することができる。ピーク相関がこれらの閾値のうちの1つを越えるならば、接続は障害を示す。相関はフーリエ変換を用いて、周波数領域の中で実行されるが、もしスイッチング素子を介して通過する信号によって生じる時間遅延が無視でき、または十分に補償されれば、時間領域相関の計算は単純である。

【0043】ディザ信号とノイズ効果を無視することによって（実際には重要であってもよい）、接続が正しいという判断に対する信頼性は、検出された位相分解能とディザ期間との比によって得られる。たとえば、分解能が1μおよび1ms期間以下であるなら、「正しい」接続であるという判断は99.9%（ $1 - (1\mu s / 1ms)$ ）の信頼性がある。たとえば、波長分割多重システム（WDM）におけるような複数の独立信号に対しては、「正しい」という判断を間違える確率は増加する。たとえば、Nの独立信号に対しては、信頼性は $1 - (1\mu s / 1ms) \times N$ である。

【0044】複数のディザ信号から、または、データの低周波成分からのような、複数の低周波成分の独立電源を用いることによって、接続の確認の信頼性を高めることができる。接続が「障害」であるという宣言の信頼性は、ノイズ、使われるサンプルの数、閾値の組の回数である。これらのパラメータは、「障害」の宣言中の信頼性が所望のレベルで得られるように選択される。

【0045】この方法は、また、双方向光伝送で、他の方向の信号を監視することによって用いることができる。

【0046】入出力サンプリングにおける正確な相対時間基準は、位相分解能を向上させるのに役立つ。また、デジタル補間技術は、デジタルサンプル間の時間よりも位相分解能をより良く改善するために用いることができる。

【0047】「光ネットワーク」は、集積光スイッチ、

1つのカード、1つのシェルフ、1つの交差接続、1つの建物、または地理的に分散しているような装置のすべて、または一部から構成されると考えられる。その方法は直列の複数が繰り返され、入れ子になり、連結され、障害接続位置についての情報をより多く生成する。

【0048】またこのシステムは、信号、クロストークと光雑音の2つの異なる組を結合するような、完全な接続障害以外の障害を検出するために使用してもよい。確認手段は分析された障害の形式に従って、比較の結果を処理する適切な手段に置き換えてもよい。第1の実施の形態の他の特徴は、同じくこの第2の実施の形態に適用できる。

【0049】単一の信号識別子は、信号ディジタルデータ、たとえばオーバーヘッド部分に組み込むこともできる。一方、アナログ光レベルにおいても、全体的に、または、監視機能からの指令に基づいて、組み込むことができる。複雑さが増すということはあるが、これにより、正しい接続の判断における信頼性を高めることができる。これらは、送信機、光増幅器、あるいは光伝送パスに沿った他の点の信号に加えられるまたは変調される。これらは、波長、位相、コーヒレンス、チャープ（chirp）、方向または偏光のような単一の周波数成分、および/または単一の光特性を有することができる。単一の光特性は、識別子の検出を助けるために、光フィルタのような特定の光装置を要することもある。

【0050】2つの測定値が同じ位置で得られるように、タップされた光信号は、「ループバック」できる。これは、同期を容易にしたり、光相関のような光比較を可能にする。光信号の一部は、中心位置監視点に切り換えられる。ループバックと中央監視は、他の複雑さを有し、障害範囲における信頼性を減少させるという問題がある。

【0051】【発明の効果】本発明は、光スイッチング装置に安価に付加でき、接続を局地的に確認することを可能にする。大部分の構成要素は、光電力を監視するためにすでに存在している。

【0052】伝送システム上のトラフィックを妨げる必要はなく、パラメータは連続的に、あるいは、離れて監視できる。局地的な確認によって、障害箇所を分離することが非常に容易にできるようになる。障害は、スイッチング素子確認システムの位置や間隔に応じて、ユニットレベル、ラックレベル、またはフィールド置き換え可能ユニットレベルのような変化の程度で分離することができる。

【0053】伝送システムは多くのスイッチング素子を含んでもよく、各出力が確認されるなら障害の分離は改善される。これは、特定の素子の出力と、その素子に対応した入力、または前の素子への対応する入力を比較することによってなされる。

【0054】 確認手段の代わりに、あるいは確認手段と同様に、比較結果あるいは確認の出力は、原則としては、素子のパラメータを制御するため、出力を改善するため、または、先行素子にフィードバックし信号の経路選択を変えるために用いられる。たとえば、障害の検出は、障害素子为了避免のために、他の素子を介して信号を再度経路指定するようにトリガできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本願の一実施の形態を含む伝送システムを示す概要図である。

【図2】 図1のシステムの実施の形態を更に詳細に示した概要図である。

【図3】 図2のサンプル抽出素子を示す概要図である。

【図4】 図1及び図2の比較手段の一例を示す概要図である。

【図5】 図2の確認手段の一例を示す概要図である。

【図6】 入力統計抽出装置を含む本願の発明の他の実施の形態の概要図である。

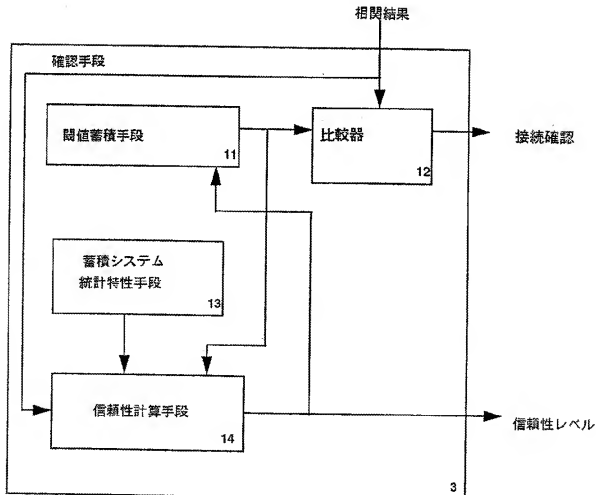
【図7】 図6の入力統計抽出装置の一例を示す概要図である。

【図8】 図6および図7の入力統計抽出装置からの入力を含む、図6の確認手段を示す概要図である。

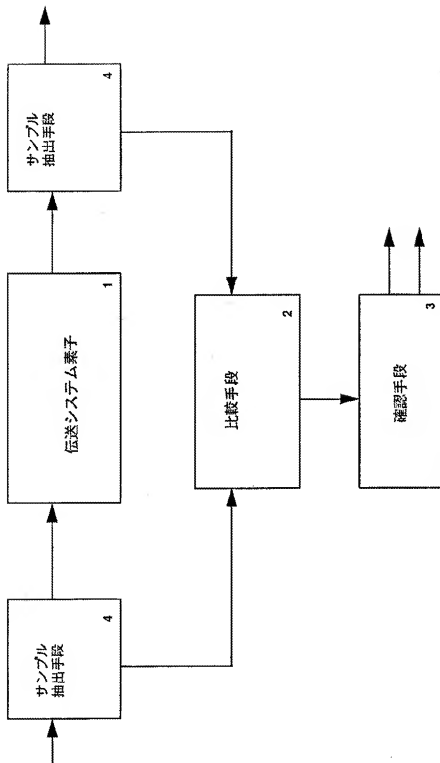
【符号の説明】

- 1 スイッチング素子
- 2 比較手段
- 3 確認手段
- 4 サンプル抽出手段
- 5 接続コントローラ
- 6 入力統計抽出手段
- 11 閾値蓄積手段
- 12 比較器
- 13 蓄積システム統計特性手段
- 14 信頼性計算手段
- 21 入力選択手段
- 22 交差相関手段

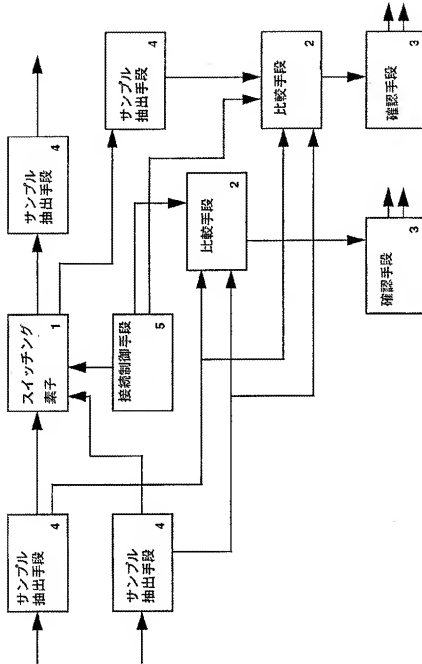
【図5】



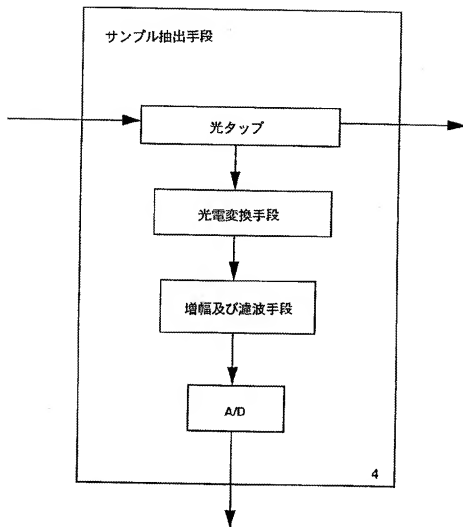
【図1】



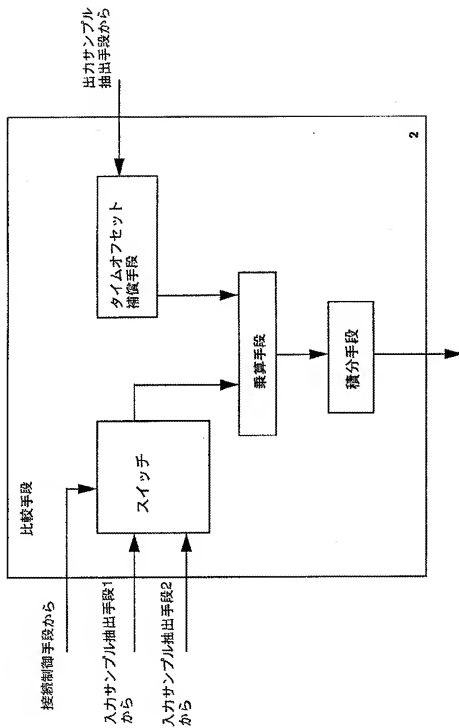
【図2】



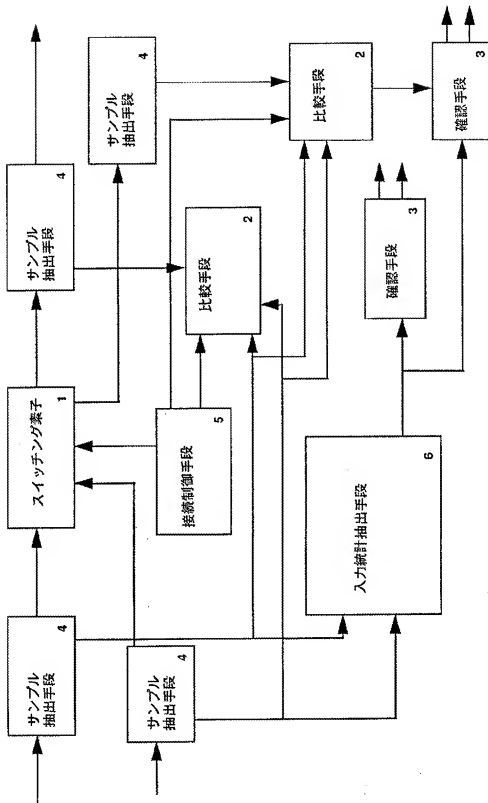
【図3】

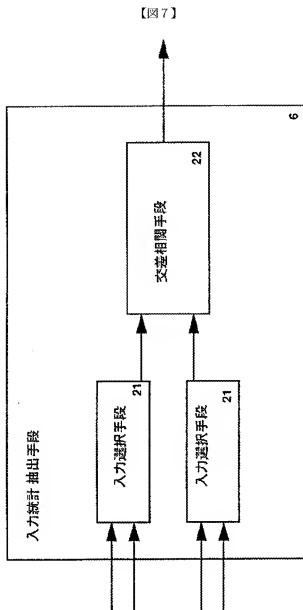


【図4】

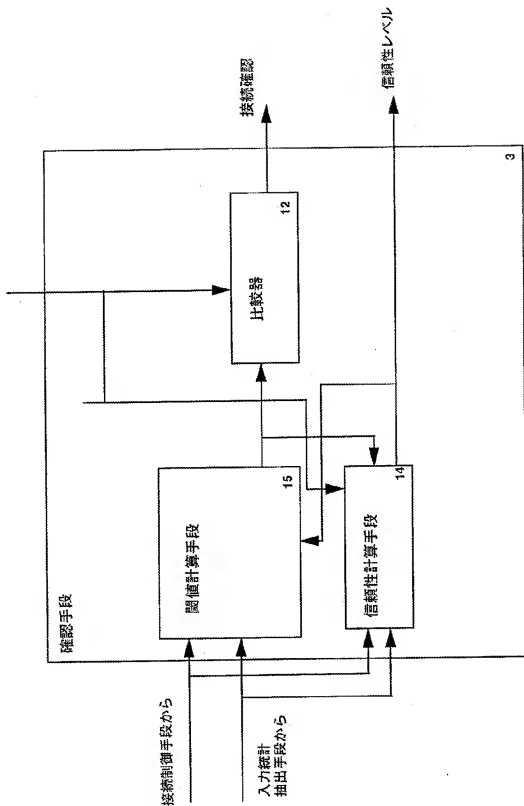


【図6】





【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 4 B 10/12

10/08

17/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所